12 _ 10 4

AS
162
M73
1911
no.5-8

3 5/6

MAI-AOUT 1911. Nos 5-8

BULLETIN MENSUEL

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES

III

ET LETTRES

de MONTPELLIER

LIBRARY
MAY 2 1 1955
UNIVERSITY OF TORONTO

MONTPELLIER
IMPRIMERIE COOPÉRATIVE OUVRIÈRE
14, Avenue de Toulouse, 14

1911

Adresser les manuscrits et épreuves au

Secrétaire Général, M. CHARMONT

(Villa Chambéry) Chemin de Nazareth, MONTPELLIER

Mai-Août 1911 Nos 5-8

BULLETIN MENSUEL

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET LETTRES

de MONTPELLIER

SOMMAIRE

Section des Sciences. — *Séance du 3 avril 1911.* — Impression d'un mémoire de M. Meslin. Communication de M. Amans sur la situation des yeux et sur son rapport avec la résistance aérienne. Communication de M. Massol sur la multiplicité des sons que peuvent émettre les corps sonores.

Séance du 8 mai 1911. — Désignation de M. Grynfeltt comme secrétaire adjoint. Communication de M. Moye sur les procédés employés pour diffuser les pronostics météorologiques. Observation de M. Planchon sur une variété de maïs.

Séance du 12 juin 1911. — Impression du discours de M. Astruc. Observations de M. Derrien sur la capture d'un Squale au large de Palavas. Observations de M. Amans sur un dispositif destiné à donner plus de stabilité aux aéroplanes. Observations de M. Moye sur le même sujet. Observations de M. Planchon sur la culture d'une pomme de terre « Solanum Commersonii ».

Réunions générales de l'Académie. — *Séance du 22 mai 1911.* — Observations de M. Amans sur les causes de l'accident d'Issy-les-Moulineaux. Communication de M. Tédenat sur l'emploi de l'air chaud et du soleil en chirurgie.

Séance du 26 juin 1911. — Communication de M. Valéry sur la correspondance épistolaire à travers les siècles.

Docteur Amans : Observations sur quelques travaux récents.

G. Massol : Loi générale de vibration des corps sonores.— Timbre.

Docteur Grynfeltt : Etudes anatomiques et histologiques sur l'œil du Protopterus annectens.

Section des Sciences

Séance du 3 avril 1911

Présidence de M. Planchon, président. — Etaient présents les membres qui ont signé au registre.

M. Meslin prie la Section des Sciences de vouloir bien lui accorder l'impression, dans les Mémoires de l'Académie, d'un travail d'une cinquantaine de pages, sur le *Principe de Kirchoff*. (Adopté à l'unanimité.)

M. Amans fait une communication sur la situation des yeux et sur son rapport avec la résistance aérienne ; expériences de saute-vent en automobile et en aéroplane.

Puis, M. Massol entretient la Section sur la multiplicité des sons que peuvent émettre les corps sonores. Dans ces expériences, faites en collaboration avec un musicien, M. Sizes, M. Massol a reconnu qu'un diapason, un tuyau sonore, un cornet à piston, un tuba, émettent des sons en plus grand nombre que ne l'indiquent les théories actuelles.

Leurs expériences de laboratoire ont été confirmées par des musiciens qui ont pu faire rendre à leurs instruments (trompettes, trombones, cors d'harmonie) des sons nouveaux qu'ils n'avaient jamais obtenus et qui pourraient être utilisés en musique.

Cette intéressante communication est suivie d'une discussion à laquelle prennent part MM. Ville, Amans, Planchon, etc.

La séance est levée à 6 h. 40.

Séance du 8 mai 1911

Présidence de M. Planchon, président.

Etaient présents les membres qui ont signé au registre.

M. Grynfeltt est désigné comme secrétaire adjoint.

M. Moye entretient la Section des « Procédés employés pour diffuser les pronostics météorologiques ».

Plusieurs procédés sont mis en usage dans différents pays pour aviser les intéressés (agriculteurs) du temps prévu.

Dans les villes, on se sert des tramways porteurs de signaux visuels : le signal rouge signifie : mauvais temps ; le jaune : maintien du temps ; le vert : beau temps. Ces signaux sont de simples plaques accrochées sur les tramways et bien visibles.

(C'est là un moyen que M. Moye a observé en Angleterre et en Hollande et qui est aussi en usage en Espagne). Dans les États-Unis, ces signaux visuels sont placés sur le fourgon des trains.

A Mexico, on se sert de timbre apposé sur les enveloppes par la poste ; aux indications habituelles portées par le timbre s'en ajoute une autre, sous la rubrique : beau temps, mauvais temps, temps incertain.

Ces procédés de diffusion des pronostics météorologiques sont d'ailleurs des plus variés aux Etats-Unis.

1° Système de drapeaux (5 drapeaux très haut placés indiquent le temps probable : beau, incertain, pluie sans orages et orages).

2° Signaux phoniques : *Bombes* à 1, 2 ou 3 détonations suivant les cas ; *Sirènes* que, dans un but humanitaire, l'on recommande de placer loin des maisons de santé et des hôpitaux.

Bombes et sirènes annoncent les orages et la grêle.

3° Signaux visuels : pendant la nuit, on éclaire le ciel avec une projection électrique. (Quand il y a des nuages, le rayon lumineux est visible jusqu'à 50 ou 80 kilom.). 1, 2, 3 traits dessinés dans le ciel par ce pinceau lumineux annoncent tel ou tel temps probable, suivant les conventions.

4° Télégraphie sans fil. Le poste récepteur peut utiliser les paratonnerres.

Par suite, toutefois, de la contrariété provoquée par des ondes hertziennes, on peut craindre le « mastic », c'est-à-dire les « signaux indéchiffrables ».

Ce qui ressort de ces nombreuses et variées expériences, c'est, avant tout, la préoccupation des intérêts des agriculteurs, aux États-Unis.

M. Planchon annonce avoir reçu de son collègue de Marseille, M. le professeur Hœckel, quelques graines de maïs géant de Serbie ; ce maïs atteint de 3 mètres 50 à 4 mètres de haut. Ses épis uniques : 0 m. 25 environ.

Ce qui est particulièrement intéressant dans ce maïs, c'est l'utilisation industrielle possible de la tige. M. Hœckel en a engagé 200 kilos dans une papeterie de Grenoble et M. Planchon présente à ses confrères un échantillon de ce papier à l'aspect de parchemin, qui est léger, a l'air solide et dont le prix est rémunérateur. En outre du grand avantage que présente pour l'industrie un végétal à croissance aussi rapide, ce maïs en possède un autre bien grand aussi, et sur lequel M. Planchon insiste avec raison. En multipliant cette récolte, on pourrait, en effet, dans une certaine mesure, épargner nos belles forêts, trop souvent dévastées en vue de la fabrication du papier.

La séance est levée à 6 heures et demie.

Séance du 12 juin 1911

Présidence de M. Planchon, président.

Présents : MM. Fabry, Ville, Moye, Amans, Gaucher, Leenhardt, Derrien, Grynfeltt.

M. Planchon transmet la demande du secrétaire général relative à l'impression du discours de M. Astruc dans le Bulletin. L'impression est votée à l'unanimité.

M. Derrien relate la capture récente au large de Palavas d'un

énorme squale dont la partie antérieure (coupée après la cinquième fente branchiale) pesait seule 40 kil. Ce poisson avait été pris avec des thons. Il était totalement inconnu des pêcheurs de la localité. La partie antérieure seule avait été conservée comme curiosité. Le reste du corps avait été privé de ses appendices (nageoires et queue) dans le but d'être vendu comme « thon blanc » ainsi que font les pêcheurs pour d'autres sélaciens ; mais reconnu impropre à la consommation on l'avait jeté au canal. La partie antérieure examinée à l'Institut de zoologie permit d'établir que l'animal en question n'était autre qu'un **pèlerin** (*Selache maximus* Cuv.), sélacée extrêmement rare dont on compte les captures aussi bien dans l'Océan que dans la Méditerranée. M. Derrien communique à ce propos une photographie de la page 494 du *De piscibus* de Rondelet et se demande si le monstre figuré sous le titre *De pisce Episcopi habitu* ne dériverait pas d'un *selache maximus* transformé par la légende.

M. le docteur Amans fait part de quelques dispositifs intéressants vantés récemment par un inventeur de Montpellier et destinés à donner plus de stabilité aux aréoplanes tout en évitant le gauchissement des ailes. Il consiste à envoyer à la face inférieure des ailes un gaz ou de l'air comprimé. D'après l'auteur en question cet appareil pourrait aussi servir de modérateur de vitesse dans la chute.

M. Amans critique ensuite un nouveau procédé destiné à arrêter les trains en marche et à éviter les déraillements.

A propos de la communication de M. le docteur Amans, M. Moye demande la permission de présenter les observations suivantes :

Tout moteur basé sur le principe de la réaction ou du recul provoqué par une décharge ou déflagration de corps détonnants présente un intérêt spécial. C'est en effet, semble-t-il, le seul moteur actuellement connu capable de produire un mouvement sans prendre appui sur le milieu ambiant ; un canon, un fusil, même chargés à blanc, détonneraient dans le vide absolu (la poudre s'enflammant sans avoir besoin de l'air extérieur), et le tireur ressentirait le recul comme dans le tir usuel, l'air n'ayant d'autre effet apparent que de retarder le mouvement du projectile. Un moteur à réaction, sorte de grande

fusée, fonctionnerait donc hors des limites de l'atmosphère respirable, au besoin dans les espaces interplanétaires.

Quant à l'application pratique de pareille idée, elle ne peut être envisagée qu'après étude des impulsions produites par les poudres actuelles ; toutefois, il importe de remarquer que, en donnant à un mobile une vitesse supérieure à la gravité, à la fin de la première seconde, ce mobile aura gardé une vitesse restante. En ajoutant à cette dernière une nouvelle impulsion égale à la première, c'est-à-dire supérieure à la gravité, le mobile prendra une vitesse uniformément accélérée.

Or, tout corps animé d'une vitesse supérieure à dix mille mètres s'éloigne indéfiniment de la terre. Peut-être y a-t-il là un moyen de quitter notre globe terraqué. *Aegri Somnia.*

M. Planchon fait part d'intéressantes expériences qu'il poursuit depuis quelques années sur la culture d'une pomme de terre « Solanum Commersonii », un peu différente au point de vue de la fleur et de l'appareil végétatif du S. tuberosum. Il a obtenu récemment pour la première fois une mutation du S. Commersonii en S. tuberosum, sans passer par la fécondation. M. Planchon, étant donné la théorie parasitaire de la tuberculisation du Solanum, se demande s'il n'y aurait pas eu, à un moment donné, infestation de ses Solanum par des germes apportés par les fumures qui renfermaient certainement des débris de Solanum tuberosum.

La séance est levée à 6 heures 45.

Réunions générales de l'Académie

Séance du 22 mai 1911

La séance est ouverte à 8 heures et demie sous la présidence de M. Puech, président. Le secrétaire donne communication de la correspondance. M. le docteur Amans présente quelques observations sur les causes de l'accident d'Issy-les-Moulineaux. La parole est donnée à M. le docteur Tédenat pour une communication sur l'emploi de l'air chaud et du soleil en chirurgie. Cet emploi, dans des cas que cite M. Tédenat, a donné des résultats satisfaisants.

La séance est levée à 9 heures et demie.

Séance du 26 juin 1911

La séance est ouverte à 8 heures et demie sous la présidence de M. Puech. Après lecture et approbation des procès-verbaux des sections et du procès-verbal de la dernière réunion générale, le secrétaire général donne connaissance de la correspondance. La parole est donnée à M. Valéry pour une communication sur la « correspondance épistolaire à travers les siècles ».

M. Valéry montre comment, dès les premiers temps de la civilisation, les hommes ont cherché à correspondre lorsque les distances les séparaient. Il décrit les procédés de correspondance qui ont été usités dans l'ancienne Egypte, en Assyrie, en Grèce, à Rome et dans l'empire romain, et il insiste sur les imperfections qu'ils ont toujours présentées. Les communications épistolaires ont été également très malaisées au moyen âge, bien que pendant le cours de cette période elles aient été plus fréquentes, pourtant, que dans l'antiquité. Au moment où le grand mouvement de la Renaissance va se produire, des services postaux réguliers sont enfin institués en Italie, en Allemagne et dans les Flandres par la famille de Thurn et Taxis, en France, en Espagne et en Angleterre par les rois de ces Etats. En France il y a lieu de signaler également les services rendus par les *Messagers de l'Université*. Avec l'établissement de la Monarchie absolue les postes françaises acquirent une régularité qui ne cessa plus de se développer ; mais il faut, cependant, arriver jusqu'au moment où les moyens de transports ont été révolutionnés par l'invention des machines à vapeur pour voir les besoins des particuliers recevoir pleine satisfaction.

M. le Président remercie M. Valéry de son intéressante communication.

La séance est levée à 9 heures et demie.

OBSERVATIONS

SUR

Quelques travaux récents

(Suite et fin)

IV. — **Sur le mouvement des masses granuleuses sans cohésion** (par Sourisseau, maître de conférences à l'École d'agriculture).

Ce travail dénote une grande somme de travail, et une longue pratique des appareils de mesure. L'auteur n'a ébauché aucune théorie, mais on pourrait faire des comparaisons avec les mouvements des masses liquides ; on pourrait aussi en outre en tirer des applications industrielles. Ces applications sont souvent cachées dans des travaux n'ayant en apparence qu'un intérêt scientifique.

Densités apparentes, densités réelles. — Tout le monde sait (y compris les gamins qui jouent sur la plage) qu'un vase en apparence plein de sable peut en contenir davantage, si on le tasse par des chocs sur les parois ou sur le fond. Si on achète des graines au volume et non au poids, on peut être volé de 7 °/₀ du poids s'il s'agit de vesces, de 9 °/₀ avec du colza. C'est du moins ce qui résulte de mesures faites avant et après une volée de 400 coups de marteau, distribués par un appareil spécial.

L'augmentation de poids est de 7 °/₀ pour les sables à gros

grains de 3 à 4 millimètres, de 11 °/₀ pour les sables fins de 3 à 4,10 millimètres. Avec ces pesées successives, on pourrait calculer le volume des vides inoccupés avant le tassement (1) ; on pourrait aussi calculer les vides qui restent après le tassement, si on remplace ces vides par un liquide de densité connue. On aurait ainsi la densité réelle des grains.

[Cette question de densité est très importante, si on veut se servir de masses granuleuses pour étudier la densité des différentes espèces d'oiseau. Je me servis autrefois de grains de blé, et de sable : prenons par exemple une Mouette récemment tuée, et tenons-la verticalement suspendue, la tête en haut, au milieu d'un récipient de capacité connue ; on la recouvre complètement de blé ou de sable. Il semble qu'il suffise d'enlever la Mouette, et de la remplacer par une certaine quantité de blé ; on pèse cette quantité, et connaissant la densité, on aurait le volume de la Mouette. En divisant le poids de la Mouette par ce volume, on aurait la densité de la Mouette.

J'ai eu beaucoup de déboires avec le blé ; mais le sable fin de Palavas me donnait un niveau constant et immuable après un certain nombre de chocs sur les parois et le fond du récipient. Celui-ci était cylindrique, mais il vaut mieux employer un récipient en forme de bouteille, en 2 pièces comme certaines carafes d'eau frappée. J'ai trouvé par cette méthode une densité bien moindre, du moins pour la Mouette, que celle signalée par divers auteurs (2). Il est probable qu'on trouverait une densité moindre chez les voiliers que chez les rameurs.]

Pénétration d'un cylindre dans la masse. — Le piston s'enfonce d'une profondeur variable avec la grosseur des grains, avec le plus ou moins de densité apparente, avec le diamètre du piston, avec la forme de l'extrémité et très peu de la vitesse de pénétration. Les mouvements des grains ont pu être photographiés, ils forment une sorte de houppe tout autour du cylindre, une houppe de volume d'autant plus grand que l'enfoncement est plus grand.

L'auteur a représenté la pénétration par des courbes, où les

---

(1) Pour des grains ronds le rapport du volume des grains au volume de la masse est $\frac{\pi}{3\sqrt{2}}$. Cette formule est exacte pour un récipient de forme tétraédrique : Pour des récipients de forme cylindrique, on aurait une expression bien plus compliquée.

(2) Pour une de mes Mouettes, j'ai trouvé densité = 0.42 seulement.

ordonnées représentent la profondeur d'immersion, et les abcisses la charge correspondante. L'auteur a construit un dispositif qui permet d'augmenter la charge proportionnellement au temps, soit par exemple 5 kg., soit 1950 gr. par minute. On trouve ainsi que, *à charge égale, la pénétration est plus grande, si elle a été obtenue dans un temps plus court.*

[Ce dernier fait est à retenir ; bien que l'auteur attribue très peu d'influence à la vitesse de pénétration, ou plus exactement à la vitesse de surcharge du cylindre, on comprend très bien que la profondeur d'immersion du cylindre soit en raison directe de l'impulsion, de ce que Poncelet appelait l'*activité* ; cette impulsion est ici $(F + k\,l)\,l$, F poids du cylindre, l durée du phénomène ; et on peut dire, d'après les expériences, que la profondeur d'immersion augmente avec k. Peut-on faire des rapprochements avec l'aérodynamique ? Dans la pratique de l'aéroplane on n'a pas à considérer des impulsions $F + k\,l$; la construction de l'hélice actuelle est telle qu'on désire une poussée constante de l'hélice, indépendamment du temps ; dans le cas même où une hélice à pas variable en pleine marche permettrait plusieurs vitesses de régime, la poussée peut changer avec la vitesse de régime, tout en restant constante avec une même vitesse. Il n'en est pas de même dans la nature, dans l'aile battante, où la force propulsive varie avec le temps. Les théoriciens du vol des oiseaux ne tiennent pas compte de cette variation.

Une différence fondamentale entre les milieux aérien ou liquide et sableux, c'est qu'un cylindre à charge constante, enfoncé en droite ligne dans le sable, fait un certain trajet et s'arrête ; il y a équilibre statique. Avec un liquide ou l'air, le cylindre n'est pas bloqué, il y a aussi équilibre au bout d'un moment entre la poussée du cylindre et la résistance du fluide, mais c'est un équilibre dynamique ; le mouvement continue à une vitesse uniforme qui est celle d'équilibre $F = k\,s\,v^2$.

Les diagrammes de l'auteur ne nous donnent pas l'enfoncement à la seconde, mais il semble que la pénétration totale soit un $\frac{\varphi}{\sqrt{S}}$

ou encore $\frac{\varphi}{2\,r}$, $2\,r$ étant le diamètre du cylindre.

M. Sourisseau montre que la pénétration est plus grande avec une extrémité effilée. Cette question de proue est à peine effleurée dans son travail ; d'une manière générale, la pénétration varie avec la forme du véhicule et avec la forme de la trajectoire. J'ai étudié autrefois la locomotion de la Scinque officinale dans le sable fin ; j'ai comparé cette marche à la natation ; l'animal glissait en ondulant, très rapidement, et sans mouvements perceptibles de la masse traversée. La forme céphalique se rapproche de celle des animaux qui fouillent la vase. Je suis persuadé que la marche de Scinque serait beaucoup plus pénible et moins rapide, si elle voulait

charger en ligne droite, et il en est de même pour traverser un fluide.

Plus le sable est fin, plus la pénétration est grande. Pour une charge de 16 kilogr. environ, la pénétration dans du sable de 0,5 à 1 mm est trois fois plus grande que dans du sable de 34 mm ; pour 20 kilogr., le rapport est 2,5 et non 3 ; pour 26 kilogr. le rapport est 2 seulement. Je ne vois pas là de rapport constant, fonction du diamètre des grains de sable : le rapport moyen des diamètres des grains est $\frac{3,5}{0,75}$ dont la racine carrée est 2,15. L'enfoncement serait-il en raison inverse de la racine carrée des diamètres des grains ? Il est prouvé aussi qu'il est en raison inverse de la densité d. Finalement la pénétration (e) au bout du temps t, serait de la forme

$$e = \frac{?}{R}\sqrt{\frac{F + kt}{d\,r\,t}}$$

R rayon du cylindre, r rayon des grains, d densité apparente, F poids initial du cylindre.]

La IIe partie traite de l'écoulement :

1° Par un orifice pratiqué dans une paroi horizontale : l'auteur étudie le débit, la trajectoire et la vitesse des grains, la forme des talus quand on cesse d'alimenter.

2° Par un orifice pratiqué dans une paroi verticale ou inclinée, limitant un milieu indéfini dans les autres sens : étude du talus limite ; écoulement le long du talus ;

3° Dans les tubes : le poids de la masse en repos, qui se porte sur le fond du tube, est à partir d'une hauteur H_0 indépendante de la hauteur H de la masse dans le tube ; l'écoulement dans un tube vertical produit un vide partiel. On peut construire un tourniquet à sable.

La IIIe partie traite des lois de frottement :

Le frottement le long des parois d'un tube, l'écoulement s'opérant à plein tube, est proportionnel à la surface. Le frottement sur un même tube rugueux paraît pour de grands débits à peu près constant, et dans une première approximation proportionnel à la densité apparente des différentes masses essayées. Il croît quand la densité croît, et diminue quand la densité diminue, ou ce qui revient au même quand la vitesse d'écoulement augmente, car on a vu que cette densité est fonction de la vitesse d'écoulement.

Le frottement est plus faible quand la paroi est lisse ; il dépend de la vitesse au contact de la paroi frottée.

Le frottement au départ est plus grand que pendant le mouvement.

[Je ne fais que mentionner les têtes de chapitre ; pour les appareils, détails et chiffres et courbes des phénomènes, il faut lire l'ouvrage en question. Je ferai remarquer que la loi du frottement en fonction de la vitesse d'écoulement n'est qu'en contradiction apparente avec la loi de Coulomb. Dans l'expérience de Coulomb, il s'agit d'une même masse glissant sur le sol à des vitesses différentes ; dans le cas du sable, il s'agit d'une masse variable comme densité.

Dans l'écoulement par orifice horizontal, on sait depuis très longtemps que le débit est indépendant de la hauteur ; on ne peut pas appliquer comme pour les fluides la formule $v = \sqrt{2\,g\,h}$ c'est sur cette propriété que les anciens avaient établi le sablier, instrument qui est du reste encore en usage dans certains établissements.

C'est sur cette indépendance de la hauteur, que j'ai imaginé un distributeur automatique de perles (breveté en 1902) ; les perles sont contenues dans un récipient conique au centre d'un plateau rempli de perles. Ce plateau en tournant se vide de perles, qui sont avalées par plusieurs rangées d'aiguilles spéciales ; l'orifice inférieur du distributeur est à 2 centimètres environ au-dessus de la surface des perles ; au repos, un écoulement a lieu quand on remplit le cornet, et il se forme un monticule au-dessous de l'orifice. Une fois le monticule formé, l'écoulement s'arrête ; quand le plateau est en marche, les perles périphériques s'écoulent par les aiguilles ; le niveau tend à baisser, et le monticule central à s'affaisser, mais alors l'écoulement du cornet reforme le monticule, si bien qu'il s'écoule exactement (ce fait est le résultat d'une longue pratique) autant de perles par l'orifice inférieur du cornet central, qu'il y en a d'absorbées par les aiguilles d'enfilage.

C'est là une application industrielle, assez éloignée du but que poursuit l'auteur, mais l'étude du frottement, et du travail de pénétration en fonction de la forme de l'outil, pourrait susciter de nombreuses applications directement utiles à l'agriculture, et le génie rural pourrait bénéficier d'observations faites sur un autre chantier (1).]

P. Amans.

---

(1) Les solides à double courbure que j'ai étudiés pour la pénétration dans le bois, les métaux, les corps mous pourraient peut-être avec quelques modifications être appliqués au labour.

Loi générale de vibration

des corps sonores. — Timbre

Après avoir démontré expérimentalement avec mon collaborateur musical, M. Sizes, qu'un corps sonore émet un plus grand nombre d'harmoniques que ne l'admettent les théories physiques actuelles, et que parmi ces harmoniques il en est qui ont un nombre de vibrations inférieur au son fondamental, il nous restait à rechercher la relation qui existe entre tous ces harmoniques.

Il n'est pas inutile de rappeler que nous nous sommes placés à un point de vue général, en faisant vibrer les corps ou les instruments mis en expérience. Nous avons cherché à leur faire produire le plus grand nombre possible de sons en les attaquant de différentes façons ; mais sans jamais les modifier ou employer des moyens factices pour provoquer la production de sons nouveaux.

Nous avons enregistré tous les sons produits, nous avons compté le nombre de leurs vibrations, nous avons déterminé leurs relations musicales, et finalement nous avons cherché à les classer.

Diapasons, cloches, tuyaux, cordes, nous ont donné des résultats semblables : toujours des harmoniques graves, inférieurs au *son fondamental*, et des harmoniques intermédiaires qui ne

trouvaient pas leur place dans l'échelle harmonique naturelle ayant pour base ce même son fondamental ; en un mot des sons qui *théoriquement n'auraient pas dû exister.*

C'est ainsi que nous avons été amenés à cette conclusion importante : le son actuellement dénommé *son fondamental* n'est pas en réalité le son produit ayant le plus petit nombre de vibrations ; c'est plus exactement, ainsi que l'avait fort bien dit le maître Camille Saint-Saëns (1), *le son prédominant*, c'est-à-dire l'harmonique *ayant la plus grande intensité.*

D'autre part, certains sons non classés trouvaient leur place lorsque, comme base des rapports, nous prenions un son plus grave que le son fondamental ; et en reculant progressivement cette base, jusqu'à ce que tous les sons fussent classés, nous arrivions au *son fondamental vrai* (*au son 1*) *de l'échelle harmonique*, son très grave, le plus souvent trop grave pour être perçu par nos oreilles, mais dont le nombre de vibrations est tel que tous les sons produits sont des multiples entiers de cette base.

Dans ces conditions, au lieu d'avoir à considérer une loi particulière pour chaque catégorie de corps sonores (2), il est plus exact de dire que tous les corps vibrent suivant une loi générale très simple, que nous avons énoncée comme suit (3) :

Tous les sons produits par un corps sonore sont des multiples entiers du véritable son fondamental ou son 1.

Chaque corps n'émet pas nécessairement la totalité des harmoniques qui peuvent ainsi être prévus et qui constituent une *échelle générale de sons*, il n'en émet qu'une partie, il a ainsi son *échelle partielle.*

Cette échelle partielle, qui caractérise chaque corps sonore, est analogue au spectre qui caractérise les diverses lumières

---

(1) Camille Saint-Saëns. — Harmonie et mélodie, p. 243.

(2) Les nombres de vibrations des sons produits sont entre eux comme la série des nombres entiers : *cordes* et *tuyaux ouverts* ; — ou comme la série des nombres impairs : *tuyaux fermés* ; — ou encore comme la série des carrés des nombres impairs : *verges* et *diapasons.*

(3) Sizes et Massol. — Sur les harmoniques d'un corps vibrant (Acad. Sciences de Paris, 6 janv. 1908).

produites par le gaz ou les vapeurs métalliques ; les radiations émises ont chacune une longueur d'onde déterminée, et chaque corps lumineux émet un certain nombre de radiations que l'on sépare par le prisme et qui constitue son spectre caractéristique.

Les corps solides incandescents émettent toute la série des radiations (spectre continu), tandis que les gaz et les vapeurs n'émettent qu'un certain nombre de radiations (spectre de raies, spectre partiel).

L'échelle partielle caractéristique d'un corps sonore est en relation étroite avec son *timbre ;* et cette conception éclaire singulièrement la classification des sons de Helmoltz (1) basée sur les différences des timbres.

1° *Sons simples : Le son fondamental est seul ;* ces sons présentent beaucoup de douceur, de charme, n'ont aucune dureté ; mais ils manquent d'énergie et sont sourds dans les régions graves (ex. : diapason, tuyaux bouchés de l'orgue).

2° *Sons accompagnés d'harmoniques de moyenne intensité* (jusqu'au sixième environ) ; ils sont pleins et d'un bon emploi en musique (ex. : piano, tuyaux ouverts de l'orgue, sons faibles et doux de la voix humaine et du cor...).

Les flûtes et jeux de flûtes de l'orgue donnés avec peu de vent se rapprochent des sons simples.

3° *Sons accompagnés des harmoniques impairs seuls ;* ils ont un caractère creux et nasillard (ex. : petits tuyaux bouchés de l'orgue, cordes de piano pincées au milieu, clarinette...).

4° *Le son fondamental domine*, le timbre est plein (ex. : grands tuyaux ouverts de l'orgue, corde de piano ébranlée au marteau, tuyaux à anche associés à des appareils résonnants appropriés...).

5° *Le son fondamental ne l'emporte pas suffisamment sur ses harmoniques* ; le timbre est vide (ex. : petits tuyaux ouverts de l'orgue, cordes de piano pincées avec les doigts, tuyaux à anche sans caisse de résonnance...).

6° *Les harmoniques supérieurs dominent* (surtout à partir du sixième ou du septième) ; le son devient aigre et dur (ex. : instru-

---

1) Helmoltz. — Théorie physiologique de la musique, p. 150 et suiv.

ments à archet; la plupart des instruments à anche, hautbois, basson, harmonium, la voix humaine, les sons durs et éclatants des instruments en cuivre...).

Si les harmoniques très élevés sont intenses, le son devient perçant et désagréable (ex. : sifflet, sirène...).

7° *Son fondamental accompagné de sons non harmoniques* (Helmoltz, *loc. cit.*, p. 96); l'on obtient alors un son peu agréable que l'on ne peut employer continuellement en musique (ex. : tiges de verre et de bois (harmonica, claquebois); membranes (tambours); plaques vibrantes, cloches.

8° *Son fondamental accompagné de sons non harmoniques faux*; le son résultant n'est plus considéré comme *musical* et si les harmoniques deviennent de plus en plus discordants, si en même temps le mouvement vibratoire n'est plus périodique, l'on passe progressivement au *bruit*. Avec la notion des échelles partielles des sons (*spectres acoustiques partiels*), l'on conçoit facilement que les diverses catégories ci-dessus présentent chacune un *spectre* d'aspect différent, et que les corps sonores appartenant à une même catégorie doivent présenter des *spectres* semblables comme disposition des harmoniques.

La lumière perçue par notre œil (blanche ou colorée) est due à la superposition des diverses radiations qui la composent, agissant chacune avec son intensité propre.

De même le son perçu par notre oreille et caractérisé par son timbre est dû à la superposition des divers harmoniques émis par le corps sonore, chacun d'eux intervenant avec son intensité particulière.

G. Massol.

Etudes anatomiques et histologiques

sur l'œil du Protopterus annectens

(Communication faite à la séance du 10 juillet 1911)

En rassemblant des matériaux pour les études que je poursuis, depuis une douzaine d'années, sur l'organe de la vision chez les Vertébrés, j'ai eu la bonne fortune de me procurer les yeux d'un *Protopterus annectens*, fixés dans de très bonnes conditions. Je les dois à l'obligeance de mon regretté collègue et ami, le Dr P. Stephan, chef des travaux d'histologie à l'Ecole de Médecine de Marseille, qui avait eu à sa disposition plusieurs de ces animaux vivants, au moment où il faisait ses recherches sur le tissu osseux des Poissons, dont il a tiré le sujet de sa thèse de doctorat ès sciences.

Les deux bulbes oculaires qui m'ont été envoyés avaient été fixés dans le formol picrique de Bouin, où ils avaient séjourné assez longtemps. Ainsi que j'ai l'habitude de procéder, j'ai ouvert largement ces yeux par un coup de rasoir mené suivant le plan de l'équateur et j'ai enlevé du segment antérieur le cristallin, dont la présence aurait créé de sérieuses difficultés pour la confection des coupes, dans lesquelles je recherchais avant tout l'intégrité de l'iris et de la zone ciliaire. Les deux segments de chaque œil ont

été longuement lavés dans les alcools, pour les débarrasser de l'acide picrique, puis, je les ai inclus à la paraffine et débités en coupes en série, d'une épaisseur de 6 à 7 μ environ.

L'intérêt de l'étude de l'œil du Protoptère tient, en partie, à la rareté du matériel. On sait que cet animal est originaire de l'Afrique tropicale, et qu'il constitue par suite un objet d'étude difficile à se procurer en vue des recherches histologiques précises. Les fixations dans les solutions conservatrices habituelles, alcool, formol étendu, sont insuffisantes pour qu'on puisse tirer un bon parti, à ce point de vue, des animaux expédiés du pays d'origine dans les musées ou collections d'Europe. Aussi l'œil du Protoptère a-t-il été peu étudié par les histologistes, et je ne connais, comme travail d'ensemble sur ce sujet, que la brève notice que lui a consacré Hosch (1) il y a quelques années de cela.

Mais ce qui donne à l'étude de l'organe de la vision du Protoptère son principal attrait, c'est l'organisation singulière de cet animal qui a entraîné de nombreuses discussions sur le fait de savoir quelle est la place qu'il convient de lui attribuer parmi les Vertébrés actuels. On sait que, pendant longtemps, il a été classique de considérer le groupe des Dipneustes, auquel il appartient, comme un groupe établissant un passage entre les Poissons et les Batraciens (2). Actuellement, on considère plutôt que les caractères qui rapprochent l'organisation de ces Poissons de celle des Amphibiens, et en particulier leur respiration aérienne, tiennent uniquement à des phénomènes de convergence (3) et sont la conséquence de l'adaptation à des conditions de vie analogues. Etant donné que, chez les Poissons, l'organe de la vision présente des variations anatomiques considérables, vraisemblablement liées à sa plasticité très grande et, par suite, à une grande facilité de s'adap-

---

(1) Hosch. — Das Sehorgan von Protopterus annectens. *Arch. für mikr. Anat.*, t. LXIV, 1904, p. 99-110.

(2) Voyez à ce sujet : E. Haeckel, Histoire de la création des êtres organisés, 2e éd. Trad. Ch. Letourneau. Paris, 1877, p. 519. — Claus. Eléments de zoologie. Trad. Moquin-Tandon, Paris, 1889, p. 1021. — R. Perrier, Eléments d'anatomie comparée. Paris, 1893, p. 802.

(3) L. Vialleton. — Eléments de Morphologie des Vertébrés. Paris, 1911, p. 611.

ter à des conditions physiologiques très diverses, dont la plupart nous échappent encore à l'heure actuelle, on pouvait se demander si, dans une certaine mesure, l'œil du Protoptère ne subirait pas, du fait de ces conditions d'existence toutes particulières, des modifications importantes, dont certaines pourraient entraîner quelques ressemblances avec celui des Amphibiens. J'ai examiné attentivement les diverses membranes de la paroi oculaire et c'est le résultat de cette analyse que je vais exposer ici, pour comparer ensuite cet œil, si particulier à certains points de vue, avec ceux des formes vertébrales voisines.

*
* *

I. — Cornée

La cornée du Protoptère, vue sur une coupe sagittale du globe, est assez aplatie, comme celle des Poissons. Elle est plus épaisse sur les bords qu'au centre et les différences sont encore plus marquées si on compte parmi les éléments de la cornée, ainsi que l'ont fait Emery (1) et Berger (2), chez les Poissons, les couches cutanées et sous-cutanées (couches conjonctivales de certains auteurs) qui renforcent, en avant, les plans fibreux en continuité avec les éléments de la sclérotique. Ainsi comprise la cornée du Protoptère est relativement épaisse (elle mesure en moyenne 260 μ dans sa partie centrale).

Au point de vue de sa structure elle comprend les couches suivantes :

1° **Epithélium antérieur** (*e. ant.*). Il est formé de quatre ou cinq couches de cellules épithéliales, toutes aplaties, les plus profondes

(1) C. Emery. — La cornea dei pesci ossei. Palermo, 1878, p. 10.

(2) E. Berger. — Beiträge zur Anatomie des Sehorganes der Fische. *Morphol. Jahrbuch.*, t. VIII, 1883, p. 108.

plus encore que les autres. Ces cellules présentent toutes un gros noyau ovale, très colorable, et sont séparées par des espaces clairs où apparaissent de beaux filaments d'union.

Entre ces éléments on remarque, sur les bords de la cornée, de grandes cellules glandulaires (*m.*) analogues à celles que l'on rencontre dans le tégument externe de ces Poissons. Elles diminuent de volume et deviennent de plus en plus rares, à mesure qu'elles avancent sur la cornée, où elles ne dépassent guère la région située en regard de l'angle de la chambre antérieure. Au niveau du champ correspondant à la pupille elles ont totalement disparu.

Ces cellules épithéliales reposent directement, en arrière, sur les lames de la cornée, sans qu'on puisse discerner dans la plus antérieure une différenciation quelconque rappelant la *limitante antérieure*, disposition d'ailleurs très répandue chez les Poissons si on en juge par la description d'Emery.

2° Les lamelles du **tissu propre de la cornée** sont unies entre elles d'une façon très lâche. Elles se laissent facilement cliver et apparaissent dans les coupes absolument dissociées par l'action des réactifs. Cela tient sans doute à l'absence de *fibres suturales* décrites par Ranvier (1) chez nombre d'animaux où la cornée, dans les coupes à la paraffine, apparaît beaucoup plus compacte. L'absence de ces fibres, chez le Protoptère, marche peut-être de pair avec celle de la limitante antérieure, étant donné que, d'après Ranvier, ces fibres appartiennent à un même système qui représente parmi les formations connectives de la cornée les « fibres annulaires et spirales de Henle » des faisceaux conjonctifs ordinaires.

Cette dissociation des couches de la cornée, sous l'influence des réactifs ou des manipulations, est intéressante, car elle permet de reconnaître les plans de clivages principaux et d'établir, d'une façon précise, les connexions entre ces divers plans fibreux et les tissus qui environnent la cornée.

La plus antérieure et la plus épaisse de ces couches se continue manifestement avec le derme cutané (*der.*) et mérite bien le nom

---

(1) L. Ranvier. — Traité technique d'histologie. 2e édition. Paris, 1889, p. 655.

de *couche cutanée* (*c. cut.*) que lui donne Emery, d'une façon générale, chez les Poissons.

Celle qui la suit immédiatement en arrière, un peu plus mince, se raccorde latéralement avec le tissu conjonctif sous-cutané (*t. s. c.*) et avec les divers plans fibreux qui entourent la sclérotique (*t. p. sc.*) Elle correspond à la *couche intermédiaire* d'Emery. L'adhérence entre cette couche et la cutanée est plus intime vers le centre de l'organe : à ce niveau, il est rare de les trouver disjointes dans les coupes.

Reste, en arrière, une troisième couche : celle-là représente seule la continuation des plans fibreux de la sclérotique et mérite bien le nom de *couche sclérale*, d'après la nomenclature d'Emery.

Au point de vue de leur structure, ces lames cornéennes n'offrent rien qui attire spécialement l'attention, et elles sont toutes assez semblables entre elles. Celles de la couche cutanée sont plus compactes. Au contraire, dans la portion scléroticale, elles sont plus minces et beaucoup plus lâchement unies ensemble. Entre ces lames on voit des noyaux, aplatis et très colorables, appartenant aux cellules cornéennes. Ils sont beaucoup plus nombreux à la périphérie que vers le centre de la membrane. On trouve quelques cellules pigmentées dans les divers plans fibreux, et en particulier dans la couche sclérale, vers les limites de la cornée.

Derrière les lames de la cornée, les séparant de l'**épithélium postérieur** (*e. post.*) formé de cellules très basses, on aperçoit une membrane excessivement mince, la **membrane de Descemet**, qui n'est visible qu'après l'emploi des réactifs qui la colorent électivement, l'orcéine par exemple. C'est le cas général des Poissons où la membrane de Descemet existe, à l'inverse de ce qu'ont cru certains auteurs, mais où elle est toujours très mince, comme je l'ai déjà fait connaître (1).

---

(1) E. Grynfeltt. — Note sur la membrane de Descemet des Poissons osseux. *Soc. des Sc. médicales de Montpellier*, séance du 13 mai 1910. in *Bull. Soc. Sc. méd. Montp.*, 1909-1910, p. 298.

II. — Sclérotique

Cette membrane est relativement mince. Elle est réduite à quelques plans de fibres conjonctives entre lesquelles s'accumulent des amas pigmentaires dans la zone juxtacornéenne. Le cartilage sclérotical, dont on aperçoit la partie antérieure dans la figure ci-contre, s'avance jusque-là. C'est une lame de tissu cartilagineux hyalin qui n'offre d'autre particularité que la forme assez peu irrégulière de ses cellules, sur laquelle a justement insisté Hoscu. Cette disposition est assez fréquente dans les cartilages de la sclérotique des Poissons, d'après Berger (1).

III. — Choroïde

Autant que je puis en juger d'après mes seules coupes, et en l'absence de toute dissociation, dont l'examen est des plus utiles, je le dirais même indispensable, pour préciser certains détails de structure de la membrane uvéale, la choroïde du Protoptère paraît être plus simple que celle de la plupart des Poissons, si on s'en rapporte à la description qu'en donne Berger (2).

Hoscu (3) a déjà insisté, d'ailleurs, sur le faible développement de la choroïde du Protoptère. D'après cet auteur, elle serait constituée par une lame conjonctive délicate, formée d'une trame de fibrilles très fines entre lesquelles sont de nombreuses cellules fusiformes. De loin en loin, cette couche renferme des vaisseaux remplis d'énormes globules rouges. En dedans de cette lame conjonctivo-vasculaire, il décrit une vitrée ou lame anhiste qui la sépare de la couche pigmentaire de la rétine. Et ce serait tout.

En réalité, la structure de la choroïde du Protoptère m'a

---

(1) Berger. — *Loc. cit.*, p. 117.
(2) Berger. — *Loc. cit.*, p. 134.
(3) Hoscu. — *Loc. cit.*, p. 101.

paru plus complexe, et si, quelques strates admises par les auteurs chez d'autres Vertébrés paraissent y faire défaut, on y retrouve tout au moins les couches fondamentales suivantes, à savoir, de dedans en dehors : la lame basilaire, la chorio-capillaire et la couche vasculaire.

La **lame basilaire**, dite « anhiste » ou encore qualifiée de « vitrée » ou de « lame élastique », ne paraît guère mériter ces dénominations. Quoique d'une épaisseur assez faible (1,5 μ environ) elle est constituée de deux lames distinctes :

1° en dedans, contre la couche pigmentaire de la rétine, c'est une très mince lamelle, d'une substance qui, sur les coupes, se traduit sous forme d'un liseré très délicat, colorable fortement en rouge par l'éosine (dans la coloration de Mann par exemple) et en brun foncé par l'orcéine, ce qui semble bien indiquer qu'elle est de nature élastique.

2° en dehors, du côté scléral, elle est doublée par une lame beaucoup plus épaisse et qui forme à elle seule les neuf dixièmes de l'épaisseur totale de la membrane. Cette lame externe ne paraît pas être absolument homogène, mais je ne saurais affirmer sa structure fibrillaire sur des pièces fixées au picro-formol. On pourrait peut-être, par certaines techniques appropriées, la démontrer d'une façon indubitable. En tout cas elle se colore en bleu pur par le mélange de Mann, en rose très pâle dans la coloration hématéine éosine, et elle prend la fuchsine dans le Van Gieson, c'est-à-dire qu'elle offre les réactions caractéristiques des substances collagènes. S'il est vrai qu'elle a en réalité une structure fibrillaire, il faut admettre que ses fibrilles sont noyées dans une substance fondamentale homogène qui les rend invisibles par les méthodes de coloration habituelles.

Je ferai remarquer à ce propos que Berger (1) a signalé la structure fibrillaire de la couche correspondante dans la choroïde de certains Poissons (*Orthagoriscus*) et a aussi souligné son apparence réticulée plus ou moins régulière, chez certains autres (*Thynnus*, *Salmo*, *Chrysophrys*). De plus il rattache à cette membrane une rangée de noyaux accolés à sa face externe.

---

(1) Berger. — *Loc. cit.* p. 134.

Chez le Protoptère, j'en ai vu quelques-uns intimement appliqués contre cette couche conjonctive et qui, en l'absence de tout vaisseau de la couche chorio-capillaire sus-jacente, ne pouvaient être considérés comme des noyaux du périthélium des vaisseaux de cette dernière. Ils paraissent donc devoir être rattachés à la lame basilaire. Celle-ci aurait donc la valeur, non d'une vitrée, ni d'une lame élastique, mais d'une membrane conjonctive, rappelant, par la situation de ses cellules fixes, les lamelles des gaines de Henle qui enveloppent les fibres nerveuses.

La **chorio-capillaire** est formée de vaisseaux relativement étroits (9 à 25 μ de diamètre) dessinant des mailles assez serrées et englobées dans une gangue conjonctive très délicate, avec des fibrilles excessivement fines et des cellules aplaties, anastomosées, se chargeant de pigment dans la partie tout antérieure de la choroïde.

En dehors de la chorio-capillaire on ne trouve point cette assise épaisse d'iridocytes qui, chez les Sélaciens et chez l'Esturgeon forment la couche du « *tapis celluleux* ». La *membrane endothéliale interne de Sattler,* constituée par une rangée d'éléments à noyaux aplatis et serrés qui la représente chez les Téléostéens (1), ne paraît pas exister non plus chez le Protoptère. Par endroits on voit bien des séries de plusieurs noyaux : mais il ne saurait être question d'une « membrane continue » rappelant la membrane endothéliale interne de Sattler. La lamelle élastique située en dehors du tapis ou de la couche conjonctive qui la remplace et répondant à la *pellicule élastique externe de Sattler*, retrouvée aussi par Berger dans certains Poissons, fait encore défaut chez le Protoptère. En sorte que, extérieurement, la couche chorio-capillaire est mal séparée de la couche suivante.

Celle-ci, **couche vasculaire,** comprend les gros et moyens vaisseaux. Ils sont plus ou moins serrés suivant les endroits, semblent disparaître dans la partie la plus antérieure de la choroïde et ont, d'ailleurs, un calibre des plus variables. En moyenne ils mesurent 80 μ.

Ces gros vaisseaux sont réunis par du tissu conjonctif très lâche,

---

(1) D'après Berger, *loc. cit.*, p. 135.

dont les mailles, très grandes, sont essentiellement constituées par un réseau de cellules conjonctives étoilées ou fusiformes. On y voit cependant quelques fibrilles collagènes colorables par les méthodes électives. Ce tissu, par la nature de sa trame, rappelle en somme le stade « téloformatif » de Renaut (1) du tissu conjonctif lâche. Dans la partie antérieure de la choroïde on y voit quelques cellules pigmentaires, signalées par Hoscu.

A la face externe de la lame vasculaire, tout contre la lame cartilagineuse de la sclérotique, ce tissu conjonctif se condense et on pourrait peut-être y voir une vague indication d'une **supracho-roïde** (?) Mais il ne s'y développe point de *membrane argentine*, comme c'est le cas dans la plupart des Téléostéens, ainsi qu'il résulte des observations de Berger (2), que je puis confirmer par celle de l'examen d'une trentaine d'espèces. Cette membrane est aussi très belle chez l'Esturgeon. Mais il ne faut pas oublier que cette membrane argentine peut être très réduite dans la choroïde de certains Téléostéens, ainsi que j'ai pu le voir chez *Motella tri-cirrata*, *Anguilla* et qu'elle fait défaut chez les Sélaciens, d'après les recherches de Franz (3).

IV. — Rétine

Ces observations sur un seul exemplaire de Protoptère, dont les yeux ont été fixés pour permettre des recherches par les méthodes histologiques générales, n'ont évidemment pas grande valeur au point de vue de l'étude des éléments nerveux de la membrane senso-rielle. Elles offrent cependant quelque intérêt, semble-t-il, au point de vue de la comparaison de la rétine du Protoptère, avec celle des groupes zoologiques voisins, et c'est à ce titre seulement que je les rapporte ici.

Examinée dans une coupe bien orientée, la rétine du Protoptère,

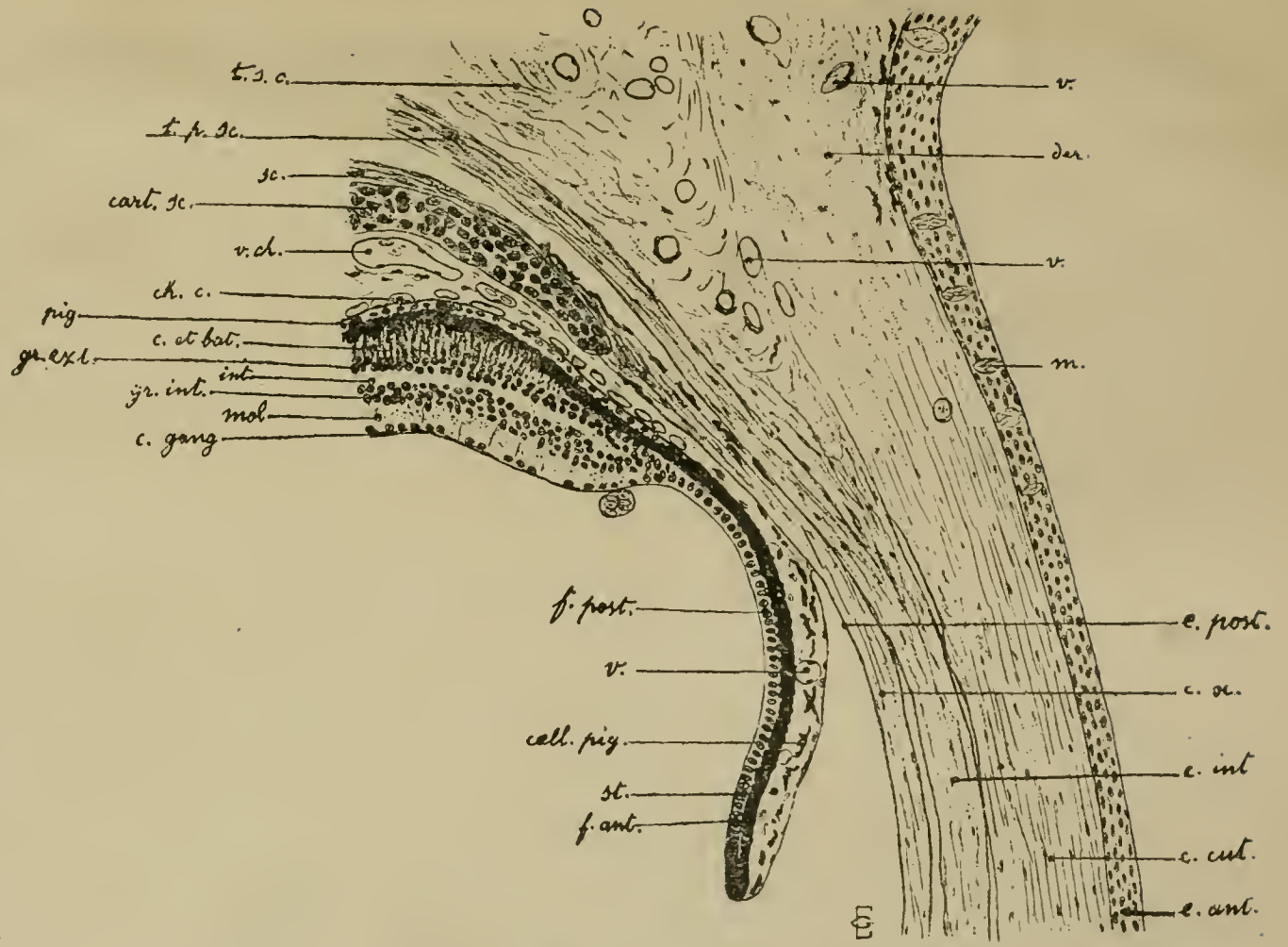
---

(1) J. Renaut. — Traité pratique d'histologie. T. I. Paris, 1889, p. 190.

(2) Berger.— *Loc. cit.*, p. 139.

(3) V. Franz. — Zur Anatomie, Physiologie und funktionnellen Gestaltung des Selachierauges. *Jen. Zeitschr. für Naturw.* T. XIV, 1905, p. 769.

Ce dessin représente une portion d'une coupe sagittale de l'œil du *Protoplerus annectens* et est destiné à montrer la disposition générale des membranes dans le segment antérieur. On voit d'un côté la cornée dont les principales couches sont indiquées : *e. ant.*, épithélium antérieur, avec en *m*, des cellules glandulaires ; *c. int.*, couche intermédiaire ; *c. sc.*, couche sclérale ; *e. post*, épithélium postérieur. Les lames conjonctives de la cornée se continuent respectivement dans le derme cutané, *der.*, dans le tissu conjonctif sous-cutané, *t. s. c.* ; dans le tissu péri-sclérotical *t. p. sc.* En *sc.* la sclérotique doublée de son cartilage hyalin, *cart. sc.* La choroïde présente sa couche des gros vaisseaux *v. ch.* et au dedans la chorio-capillaire *ch. c.* On reconnaît aussi les principales couches de la rétine : la couche pigmentaire, *pig.* ; les cônes et bâtonnets *c. et bat.*, la granuleuse externe, *gr. ext.*, l'intergranuleuse, *int.*, la granuleuse interne, *gr. int.*, la moléculaire, *mol.* et la couche ganglionnaire, *c. gang.* Dans l'iris on voit en avant le stroma, *st.* avec de nombreuses cellules pigmentaires, *cell. pig.* ; en arrière, les deux feuillets de la rétine irienne, *f. ant.*, feuillet antérieur, *f. post.*, feuillet postérieur. En *v.*, çà et là, des vaisseaux sanguins.



y comprise la couche pigmentaire, a une épaisseur de 220 μ environ. A l'exception de la limitante externe, on y retrouve toutes les couches classiques, et, vu les dimensions énormes de ses éléments, elle constitue un excellent objet d'étude.

La **limitante interne**, quoique très mince, se reconnaît aisément. On y voit, accolés à sa face profonde, les gros capillaires de la périphérie du corps vitré.

La couche des **fibres nerveuses** qui lui fait suite en dehors, étant très réduite, les gros éléments de la couche des **cellules ganglionnaires** reposent presque sur la limitante interne. Ces cellules, disposées sur un seul rang et parfois éloignés les unes des autres sont en somme peu nombreuses, ce qui explique le peu de développement de la couche des fibres nerveuses, en petit nombre elles aussi, puisqu'elles ne sont autre chose que les axones des cellules ganglionnaires. Le protoplasme de ces cellules est excessivement réduit, mais leur noyau est énorme. Il n'est pas rare d'en trouver d'arrondis dont le diamètre excède 12 à 13 μ, et d'ovales, plus ou moins bosselés, qui arrivent à un grand diamètre de 19 à 20 μ.

En dehors, on trouve une couche **moléculaire** relativement peu épaisse (25 μ environ) et formée d'une ponctuation excessivement délicate. Les *fibres de Müller* qui la parcourent en direction radiée sont rares et très fines, contrairement à ce que l'on observe le plus souvent chez les Vertébrés inférieurs.

L'assise des **grains internes** comprend 3 ou 4 rangées d'éléments dont les gros noyaux ont, à peu de choses près, les dimensions de ceux des cellules ganglionnaires. Ils sont également arrondis ou ovales, mais très serrés, quelquefois au point de se déformer par pression réciproque. On en voit quelques-unes en forme de minces fuseaux perpendiculaires à la surface de la rétine. Ce sont les noyaux des *fibres de Müller* aux pôles desquels s'accumule un protoplasme très colorable par l'éosine et d'où partent en dehors et en dedans les prolongements radiés caractéristiques de ces éléments. Dans la partie externe de cette couche, on voit d'autres noyaux fusiformes, dont le grand axe se place en direction perpendiculaire aux précédents, c'est-à-dire parallèlement à la surface de la rétine. Ils appartiennent, selon toute vraisemblance, aux *cellules horizontales*,

qui ne forment pas ici, comme chez d'autres Poissons, une couche indépendante entre les deux granuleuses.

La couche **intragranuleuse** est d'ailleurs très réduite chez le Protoptère, au point que, en maints endroits, les éléments les plus superficiels de la couche des graines internes viennent au contact des grains externes.

Les **grains externes** se distinguent cependant très aisément des précédents, par l'aspect de leur chromatine qui est bien moins pulvérisée, moins poussiéreuse, que dans les grains internes. Dans les grains externes elle forme quelques masses assez volumineuse, en forme de larmes ou de boyaux courts et irréguliers. Ces grains se disposent parfois sur une seule rangée, mais en général sur deux, et, comme ils ont plutôt une forme allongée, piriforme, ils s'orientent de telle sorte que l'extrémité amincie de l'un d'eux vienne se placer entre les gros bouts des grains voisins. Leur diamètre transversal est de 11 μ; en long ils atteignent 18 μ.

En dehors de ces grains, on cherche vainement une membrane **limitante externe**, comme Hoscu l'a déjà indiqué fort judicieusement (1).

L'absence de cette cuticule tient sans doute à l'épaisseur très grande des articles terminaux des cellules visuelles. Ils entrent en contact intime par leurs parties latérales et il ne reste pour ainsi dire plus de place pour le développement des bandelettes obturantes qui forment, d'après G. Lebouco (2), la membrane limitante de l'adulte et représentent les derniers vestiges de la cuticule primitive qui recouvrait extérieurement les cellules visuelles à l'état embryonnaire.

La couche des **cônes** et **bâtonnets** se relie donc directement dans les coupes avec les grains externes, ou, si l'on veut, il n'y a plus ici cette scission apparente, entre les diverses parties des éléments photo-récepteurs, que crée la présence d'une limitante externe.

---

(1) Hoscu. — *Loc. cit.*, p. 105.

(2) G. Lebouco.—La limitante externe de la rétine. *Ann. Soc. méd. de Gand*, vol. LXXXIX, 1909, p. 90.

Hosch n'a pu vérifier la présence des cônes chez le Protoptère, malgré l'affirmation de Schiefferdecker (1) qu'ils y existent et s'y présentent avec les mêmes caractères que chez les Ganoïdes. Ils n'y font point défaut, mais ils sont moins nombreux que les bâtonnets.

Les bâtonnets sont plus gros et plus trapus que tous ceux qu'il m'a été donné d'observer parmi tous nos Vertébrés indigènes y compris les Batraciens urodèles (Tritons). L'*article externe* est un cylindre assez régulier, dont la largeur atteint 9 à 10 μ, tandis que leur hauteur ne dépasse guère 18 à 20 μ. Dans mes préparations, il était dissocié par les réactifs en une pile de disques, minces et nombreux, maintenus par une gaine fort nette où adhéraient les petits grains aciculaires et pigmentés des prolongements de la couche pigmentaire. Quant à l'*article interne*, il a la forme d'un barillet, légèrement ventru, un peu plus large que le segment externe. Après fixation par le liquide de Bouin, il se présente sous forme d'une masse fortement granuleuse, dont les grosses granulations ont une affinité marquée pour l'éosine. Au centre de cette masse granuleuse apparaît une énorme vacuole qui correspond au *corps accessoire* de Ranvier (2). Sa forme est ici arrondie. Ses dimensions atteignent 10 μ de diamètre. En général, cette vacuole arrive latéralement au contact de la gaine du segment interne, de sorte que la substance granuleuse ne peut s'accumuler qu'en dedans et en dehors de la vacuole. C'est l'amas externe, qui est compris entre elle et la base du segment externe qui correspond au *corps intercalaire* de Ranvier. Dans les cas où la vacuole n'arrive pas sur les côtés à la gaine de l'article interne, on voit deux traînées de substance granuleuse éosinophile se glisser entre elle et la gaine et réunir le corps intercalaire à la masse analogue qui est située du côté opposé.

---

(1) Je cite ici Schiefferdecker d'après Hosch, *loc. cit.*, p. 109, n'ayant pu retrouver le travail de cet auteur, d'après les indications très incomplètes fournies par Hosch : « Zur vergleichenden Histologie des Retina, 1898 », sans mention du recueil où l'ouvrage a paru, détail que Hosch omet d'ailleurs de signaler pour la presque totalité des travaux qu'il cite.

(2) Ranvier. — *Loc. cit.*, p. 742.

Chez le Protoptère, contrairement à ce qui se voit le plus souvent chez les Vertébrés inférieurs, les Tritons notamment, cet amas de protoplasma granuleux est plus important que la partie correspondant au corps intercalaire, qui peut même disparaître en partie quand la vacuole du corps accessoire se porte en dehors et devient tangent au bord inférieur de l'article externe.

Au-dessous du contenu grossièrement granuleux, très éosinophile, de l'article interne, est une masse de protoplasma très finement granuleux et peu colorable par l'éosine, parcouru d'une fibrillation longitudinale très délicate. C'est vraisemblablement la portion contractile de la cellule visuelle du Protoptère, celle qui mérite le nom de « myoïde » et qui, suivant les cellules et l'état de sa contraction, forme un pédicule plus ou moins allongé qui rattache l'article interne à la masse protoplasmique périnucléaire que l'on trouve autour du « grain de bâtonnet ». On rencontre parfois, à la surface de cette partie de la cellule visuelle, des grains que colore fortement l'éosine. On pourrait se demander s'ils ne représentent pas des vestiges des bandelettes obturantes (?) qui, d'après les faits démontrés par G. Lebouco, constitueraient la limitante externe.

Les **cônes** sont faciles à distinguer des bâtonnets, non seulement par leur forme, leurs dimensions, mais encore par les détails de leur structure intime. L'*article externe* est représenté par un petit segment cônique, qui ne mesure pas plus de 3 à 4 μ à sa base et a une hauteur de 10 à 11 μ. La substance qui le constitue m'a paru plus homogène que celle des bâtonnets et présente moins de tendance à se décomposer en disques superposés. Il y a peut être là aussi une simple raison mécanique, étant donné que le cône, par ses dimensions plus restreintes, protégé d'ailleurs par les bâtonnets eux-mêmes beaucoup plus hauts, échappe aux tiraillements subis par la membrane au cours des manipulations. Ces tiraillements sont mis en évidence par le décollement à peu près constant et généralisé de la couche des cônes et bâtonnets des cellules pigmentaires sus-jacentes, et aussi par la rupture fréquente des bâtonnets au dessous de l'article externe.

A la base de l'article externe du cône, j'ai aperçu à plusieurs reprises une petite vacuole ou tout au moins une sphérule incolore, très régulière, qui paraît, par sa forme et ses dimensions,

correspondre au *globule coloré*, parfois incolore, de certains animaux.

Le *segment interne des cônes*, quoique plus éosinophile que le segment externe ou que la partie sous-jacente de la cellule visuelle, l'est moins que celui des bâtonnets. Il est aussi moins réfringent. D'où un moyen facile de reconnaître à première vue les cônes parmi les bâtonnets. La substance de cet article n'est d'ailleurs pas constituée par des granules aussi gros et la vacuole ou corps accessoire n'atteint pas des dimensions aussi considérables que dans le bâtonnet. La masse protoplasmique qui relie le noyau à l'article interne est en général plus large et plus courte que dans les bâtonnets, ce qui tient à la situation le plus souvent extérieure des noyaux du cône dans la couche granuleuse externe.

En dehors, les cellules visuelles sont en connexion avec les couches des **cellules pigmentaires** (*pig.*). Ce sont des éléments très grands chez le Protoptère, et très adhérents à la lame basale de la choroïde. Ils ont une forme cubique et sont totalement dépourvus de pigment dans leurs trois quarts externes. Cette partie de la cellule renferme un beau noyau, arrondi ou ovale, parfois avec des incisures profondes, comme s'il était en amitose. La partie pigmentée renferme des grains allongés, en forme d'aiguilles, très serrés et très colorés. Ce protoplasma pigmentaire se continue entre les bâtonnets sous forme de franges délicates et parfois très allongées. Leur expansion variable dépend très certainement de l'éclairement de la rétine, inégal dans les diverses parties de l'œil pendant que la fixations s'opère.

Entre ces cellules pigmentaires typiques, on trouve de loin en loin des cellules arrondies et remplies d'une masse pigmentée très dense qui masque leur noyau. Elles ont été vues par Hoscu (1) qui ne sait quelle valeur leur attribuer. Etant donné leur ressemblance avec les éléments du feuillet externe de la rétine dans sa partie non nerveuse (*pars ciliaris* ou *iridica*), on peut, semble-t-il, les considérer comme des éléments du feuillet externe de la cupule optique arrêtés dans leur évolution et dans lesquels, les prolongements internes n'ayant pas poussé, l'émigration du pigment dans cette partie

(1) Hoscu. — *Loc. cit.*, p. 101.

des corps cellulaire n'a pu s'effectuer et dégager la partie externe du corps de la cellule.

V. — Iris

Nous examinerons successivement les deux portions fondamentales de cette membrane : la portion uvéale et la portion rétinienne.

La **portion uvéale** est constituée par une lame de tissu conjonctif renfermant de gros capillaires sanguins et des cellules pigmentaires. Ce stroma conjonctif (*st.*), comme celui de la choroïde, dont il est la continuation directe en avant, est presque exclusivement formé par des cellules conjonctives anastomosées entre elles. Les fibres collagènes, fines et rares, sont à peine représentées autour des vaisseaux. Les cellules pigmentaires (*cell. pig.*) qui avaient commencé à apparaître dans la partie antérieure de la choroïde se rencontrent plus nombreuses dans l'iris. Leur forme se modifie un peu : elles sont moins aplaties, et de leur corps globuleux ou irrégulier émanent des prolongements plus ou moins rameux qui s'étalent parallèlement à la surface de la membrane. Certaines de ces cellules se disposent à la surface de l'iris et vont se mêler aux cellules plates de l'*épithélium antérieur* ; la plupart occupent la partie moyenne du stroma, c'est-dire la place de la membrane argentine. Il est à remarquer que, chez les Poissons osseux, les cellules pigmentaires accompagnent toujours, dans l'iris, les iridocytes, et quand ceux-ci disparaissent (*Motella*) les autres persistent, comme pour indiquer la place qu'aurait occupée la membrane argentine.

La **portion rétinienne** de l'iris (pars iridica retinæ) est formée de grosses cellules qui se disposent suivant deux rangées. La *rangée antérieure* est composée de cellules prismatiques, larges, et chargées de grains de pigment, si denses, qu'ils dissimulent le plus souvent le noyau (*f. ant.*). Dans les cas où celui-ci, très volumineux, occupe toute l'épaisseur de la coupe, il apparaît cependant comme une tache claire centrale. Mais il n'est bien visible qu'après dépigmentation, et il se présente alors comme une masse arrondie, quelquefois ovoïde et toujours abondamment pourvue de chromatine sous forme de grains petits et nombreux.

L'*assise postérieure*, un peu plus épaisse (28 μ au lieu de 25 que mesure l'antérieure), est formée d'éléments prismatiques plus étroits, très serrés les uns contre les autres, au point que les noyaux ovales, à grand axe perpendiculaire à la surface de l'iris, se touchent tous par leurs côtés. Ces cellules sont dépourvues de pigment dans presque toute l'étendue de l'iris. Dans le voisinage de la pupille seulement, les grains de pigment, d'abord clairsemés, commencent à apparaître. Ils deviennent d'autant plus abondants que les cellules sont plus voisines du bord pupillaire. Au niveau de cette extrémité libre de l'iris, au point où le feuillet postérieur s'incurve brusquement en avant pour se continuer avec l'antérieur, le pigment y devient très dense et les cellules en sont aussi richement pourvus que dans celui-ci.

Après les dépigmentations totales des coupes et les colorations intenses par l'éosine, je n'ai jamais pu mettre en évidence, dans les cellules de la pars iridica retinæ, la moindre myo-fibrille indiquant leur différenciation en éléments du *sphincter* ou du *dilatateur*. Aussi, dans l'iris du Protoptère, n'y a-t-il pas la moindre trace de *membrane de Bruch* qui, on le sait, chez certains Vertébrés, représente la membrane dilatatrice de la pupille. Dans le stroma non plus, il n'y a pas la moindre fibre musculaire, pas la moindre indication de sphincter ou de dilatateur. Je ne puis donc que confirmer l'opinion un peu gratuitement émise par Hoscu qu'il n'y a pas de formation musculaire dans l'iris du Protoptère. Mais il était imprudent de se prononcer à cet égard sans avoir examiné des préparations dépigmentées. J'ai montré dans mes publications antérieures sur les muscles de l'iris chez les Amphibiens ou les Téléostéens (1) que les éléments myo-épithéliaux de l'iris étaient chez les Vertébrés inférieurs souvent encombrés de pigment, au point que les différenciations musculaires étaient entièrement dissimulées et ne pouvaient être discernées qu'après blanchissement des granules colorés.

Rien non plus, dans la forme des éléments épithéliaux, partout régulièrement cubiques ou prismatiques, ne dénote un commence-

---

(1) E. Grynfeltt. — Les muscles de l'iris chez les Amphibiens. *Bibl. Anat.*, t. XV, 1906. — E. Grynfeltt. — Les muscles de l'iris chez les Téléostéens. *Ibid.*, t. XX, 1910.

ment de différenciation contractile, soit dans le sens de cellule sphinctérienne, soit dans celui de cellule dilatatrice, une sorte d'état « myoïde » comme j'ai pu en observer chez certains Poissons, l'*Anguille* notamment, et caractérisé surtout par l'allongement considérable du corps cellulaire dans le sens où se produit sa contraction. Cette constatation est d'autant plus déconcertante que l'iris du Protoptère est sensible à la lumière et jouit de mouvements indiscutables, ainsi que cela résulte des observations de Burkhardt et de la démonstration qu'il en a donnée au Congrès international de Bâle en 1889 (1).

Il y a donc là un problème intéressant à résoudre au point de vue de la biologie générale. Et il ne pourra l'être qu'en étudiant comparativement des iris de Protoptère fixés pendant la contraction et pendant la dilatation de la pupille. En tout cas il ne semble pas qu'on puisse faire jouer un rôle aux cellules conjonctives du stroma, et qu'on soit autorisé, comme on l'a fait pour l'Homme, à attribuer à leur contractilité les mouvements de l'iris. Leurs prolongements sont trop délicats et leur orientation est quelconque, ce qui ne serait pas le cas s'ils étaient les agents de mouvements se produisant dans une direction déterminée. Il est donc fort probable que le principal rôle, dans ces mouvements de l'iris, revient aux cellules pigmentaires (de l'uvée ou de la pars iridica ?) ; mais il reste à élucider le mécanisme de leur action.

VI. — Zone ciliaire

Existe-t-elle chez le Protoptère ? Hoscu (2) prétend n'en avoir trouvé aucune trace. Je ne puis que confirmer sa manière de voir. Chez le Protoptère, comme cela arrive souvent chez les Poissons, la rétine optique empiète en avant d'une façon considérable et ainsi la choroïde se trouve prolongée dans ce sens aux dépens de la zone ciliaire. Celle-ci est alors très réduite et peut

---

1. Cité d'après E. Steinach.— Untersuchungen zur vergleichenden Physiologie der Iris. *Arch. für die ges. Physiol.* T. XLVII, 1890, p. 209.

2. Hoscu. — *Loc. cit.*, 102.

même faire complètement défaut quand la rétine optique arrive jusqu'à la racine de l'iris. L'uvée est alors constituée uniquement par la choroïde à laquelle fait suite directement, en avant, l'iris. Parmi les Téléostéens, j'ai signalé (1) un certain nombre des types où cette disposition est réalisée d'une façon plus ou moins complète et j'ai donné de l'œil du *Belone acus* une figure dont les connexions des diverses membranes, au point de vue qui nous occupe, sont les mêmes que chez le Protoptère. En m'appuyant sur les considérations développées dans le travail auquel je fais allusion, et que je ne saurais reprendre ici, et en faisant remarquer que la zone du tractus uvéal comprise entre l'ora terminalis (en avant du vaisseau figuré contre la limitante interne de la rétine dans le dessin annexé à ce mémoire) et l'angle de la chambre antérieure est adossée à la cornée et non à la sclérotique, je crois qu'on est autorisé à considérer cette zone de l'uvée comme le stroma de la *portion adhérente de l'iris* et non comme une zone ciliaire. Voilà pourquoi je pense comme Hosch, qu'il n'y a pas à proprement parler de zone ciliaire ou, si l'on préfère, d'« orbiculus ciliaris », puisque, chez les Poissons, c'est en général sous cette forme qu'existe la zone ciliaire (les procès ciléaires chez ces animaux n'existent que très exceptionnellement, sauf chez les Sélaciens (2).

Dans toute cette partie de l'uvée, on chercherait en vain la moindre trace de muscle tenseur de la choroïde. Ce muscle fait défaut chez le Protoptère, ce qui est d'ailleurs le cas de beaucoup de Poissons. Il n'existe pas non plus de pli falciforme, ni de campanule de Haller. Le Protoptère offre donc un nouvel exemple de cette corrélation importante que j'ai montré (3) exister le plus souvent, chez les Poissons, entre le développement du muscle tenseur de la choroïde et celui de la campanule de Haller.

---

(1) E. Grynfeltt.— Les muscles de l'iris chez les téléostéens. *Loc. cit.*, p. 281.

(2) E. Grynfeltt.— Le muscle tenseur de la choroïde chez les poissons. *Arch. d'anat. micr.* T. XII. Paris, 1910, p. 505.

(3) V. Franz. — *Loc. cit.*, 778.

*
* *

Cet examen rapide de la structure des membranes de l'œil du *Protopterus annectens* montre bien que cet organe offre les plus grandes analogies avec ceux des Poissons en général. L'examen d'une coupe sagittale, telle que celle que j'ai figurée ci-dessus, ne laissera aucun doute dans l'esprit de ceux qui sont familiarisés avec l'anatomie de cet organe chez les Vertébrés inférieurs.

Les dimensions relativement restreintes du globe ne sont pas un argument contre cette manière de voir, puisque l'œil des Poissons, en général fort grand, subit chez certains d'entre eux une réduction considérable (Anguille, Silure).

La forme générale de l'organe, avec sa cornée aplatie, l'étendue restreinte de la chambre antérieure dans le sens antéro-postérieur, les dimensions considérables de l'orifice pupillaire (ce qui, d'après Cuvier (1) serait un des traits les plus caractérisques de l'organisation de l'œil des Poissons) sont autant de caractères qui viennent à l'appui de la thèse que je soutiens ici.

La constitution de la cornée, et, en particulier, la participation fort nette des tissus péri-oculaires à la formation des lames de cette membrane transparente sont aussi, au premier chef, des caractères ichtyques. Dans aucun des Amphibiens indigènes (urodèles et anoures) je n'ai retrouvé une disposition analogue : les lames de la cornée se rattachent d'une façon exclusive aux tractus fibreux de la sclérotique.

L'absence de plaque osseuse dans la membrane fibreuse, où Hoscn et moi-même n'avons trouvé que du cartilage hyalin, n'est pas un caractère exclusif de l'œil des Amphibiens. Parmi les Poissons, la sclérotique de tous les Sélaciens est constituée sur ce type et chez

---

(1) Cuvier et Valenciennes. — Histoire naturelle des poissons. T. I. Paris, 1828, p. 332.

les Poissons osseux, il en est aussi (telle l'Anguille) qui n'ont pas de plaques osseuses sclératicales.

La structure du tractus uvéal et de ses dépendances, d'après lesquels Hosch s'est cru autorisé à établir des rapprochements étroits entre l'œil du Protoptère et celui des Amphibiens, n'ont peut-être pas toute la valeur que cet auteur leur attribue. Ce sont surtout des caractères négatifs, tels que : l'absence de la membrane argentine, de la glande choroïdienne, de l'appareil rétracteur du cristallin (campanule de Haller et pli falciforme) (1). Or, à des degrés divers, on note chez les Poissons la réduction ou la disparition de ces éléments.

Parmi les Sélaciens, Franz a montré que la membrane argentine n'existe que dans la portion irienne de l'uvée et manque dans toute la choroïde (2). Chez les Téléostéens eux-mêmes j'ai trouvé cette membrane parfois très réduite chez *Cepola rubescens* par exemple et surtout chez *Motella tricirrata*, où elle n'existe, et encore faiblement développée qu'au voisinage du bord pupillaire. Plus loin, vers la racine de l'iris, elle manque totalement et la place qu'elle occuperait est indiquée par une traînée de grosses cellules pigmentairrs comme celles que j'ai décrites plus haut dans le stroma de l'iris du Protoptère. Enfin je ferai remarquer que ces cellules « irisantes », à cristaux de guanine, ne sont pas spéciales aux Poissons. On les retrouve aussi chez les Amphibiens, soit sous la forme de gros éléments arrondis (*xantholeucophores* de la Grenouille), soit avec l'aspect d'élémenis aussi aplatis que les *iridocytes* des Poissons (chez le Triton palmé, par exemple).

De même, la glande choroïdienne n'est pas un attribut indispensable de l'œil des Poissons. Elle manque chez les Murènes, les Silures et les Ganoïdes osseux.

Quant à l'*appareil rétracteur du cristallin*, et je range sous cette dénomination l'ensemble du pli falciforme et de la cam-

---

(1) On sait que, chez les Poissons osseux, l'accommodation, quand elle existe, se fait, non par des changements de forme du cristallin, mais par un déplacement de l'organe en arrière vers la rétine. Cet appareil rétracteur est donc l'organe de l'accommodation des Poissons.

(2) V. Franz. — *Loc. cit.*, p. 769.

pannle de Haller, il est sujet, dans les divers groupes de poissons, à des réductions considérables. C'est ainsi que Franz (1) signale l'absence de processus falciforme chez les Sélaciens, où la campanule n'est d'ailleurs qu'un organe très rudimentaire (p. 799). Il en est de même chez certains Téléostéens, *Gadus minutus* par exemple, et très probablement dans maintes espèces où, comme dans quelques-unes examinées par Th. Beer (2), le cristallin n'est pas susceptible de déplacements accommodatifs. L'explication anatomique de cette particularité est encore à démontrer : elle doit résider très probablement dans l'absence ou tout au moins dans l'état fort rudimentaire du muscle accommodateur et par conséquent de la campanule de Haller chez ces quelques espèces.

L'absence totale de muscle ciliaire, comme c'est le cas du Protoptère, est un fait très commun chez les Poissons (3), tandis que chez tous les Amphibiens, au moins chez nos espèces indigènes, anoures et urodèles, la présence d'un muscle ciliaire, renforcé de faisceaux jouant le rôle de protracteur du cristallin, est de règle, ainsi que l'ont établi les travaux de Tretjakoff (4).

Un caractère qui est assez spécial aux Poissons, en particulier aux Téléostéens (que j'ai retrouvé aussi à un certain degré, chez l'Esturgeon), c'est la non-pigmentation de la couche postérieure de la pars iridica retinæ, alors que, chez les autres Vertébrés, en général, cette même couche se charge de pigments dès la limite même de l'iris. Or j'ai insisté plus haut sur ce caractère, qui donne à la memmbrane irienne du protoptère, une physionomie très ichtyque.

En résumé, la tunique externe aussi bien que la tunique moyenne

---

(1) V. Franz — *Loc. cit.*, p. 796.

(2) Th. Beer. — Die Accommodation des Fischanges. *Arch. für die ges. Physiol.* T. LVIII. Bonn. 1894, p. 584.

(3) Voir à ce sujet mon mémoire sur le « Muscle tenseur de la choroïde chez les Poissons », cité plus haut.

(4) D. Tretjakoff. — Die vordere Augenhälfte des Frosches. *Zeitschr. für wiss. Zool.* T. LXXX, p. 359, où on trouvera la bibliographie de la question. — Voyez aussi du même auteur : Der Musculus protractor lentis im Urodelenauge, in *Anat. Anz.* T. XXVIII, 1906, p. 28 et suiv.

du globe de l'œil présentent chez le Protoptère un ensemble de caractères qui montrent bien que cet animal a, en réalité, un œil de Poisson. Les diverses particularités qu'on y révèle appartiennent bien mieux à cette classe des Vertébrés qu'aux Amphibiens.

Il n'en est pas de même quand on examine la rétine. Celle-ci, par les dimensions de ses éléments, par leur mode de groupement, par la structure des cellules visuelles surtout, se rapproche plutôt de celle des Amphibiens. En particulier les cônes et les bâtonnets dont les détails d'organisation offrent de si grandes analogies avec ceux des Urodèles et s'éloignent au contraire de tous les types connus, et pourtant si variés, dans les divers ordres de Poissons.

Il est intéressant de remarquer que c'est la partie fondamentale de l'œil, celle qui chronologiquement apparaît la première dans l'ontogénèse, et vraisemblablement aussi dans la phylogénèse, qui jette, en quelle sorte, cette note discordante dans l'organisation de l'œil du Protoptère. Tandis que les parties accessoires de l'œil conservent, chez cet animal, les caractères généraux qu'ils possèdent dans l'œil des Poissons, c'est la rétine surtout qui permet de rapprocher cet organe de celui des Amphibiens et en particulier des Urodèles. S'agit-il simplement d'un phénomène de convergence, par suite d'adaptations à des genres de vie identiques ? C'est fort plausible. Ces variations dans les éléments photo-récepteurs sont d'ailleurs d'ordre secondaire : l'homogénéité de la rétine, au point de vue de sa disposition générale, dans tout l'embranchement des Vertébrés et un fait trop connu pour qu'il soit nécessaire s'y insister ici. Néanmoins ces détails de l'organisation de l'œil du Protoptère m'ont paru présenter un certain intérêt, qui justifie l'esquisse que j'ai essayée d'un tracer, dans le but de compléter les données par trop fragmentaires que nous possédions jusqu'à ce jour sur l'organisation de l'organe visuel d'un animal aussi particulier.

E. Grynfeltt,

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Montpellier.

Le Gérant : P. Houdayer.

Montpellier. — Imp. Coopérative Ouvrière, 14, Avenue de Toulouse.

Prix qui seront décernés

par l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

En 1912

Prix Ricard

Mémoire sur un sujet d'histoire ou d'archéologie relatif au Bas-Languedoc (numismatique, épigraphie, histoire locale, histoire d'une institution, etc.) au choix des concurrents.

Valeur : *Trois cents francs.*

Prix Lichtenstein

Mémoire sur un sujet de zoologie relatif aux animaux (l'homme excepté) au choix des concurrents.

Valeur : *Trois cents francs.*

Sont exclus du concours, pour les deux prix ci-dessus, les ouvrages imprimés depuis plus de trois ans au moment du concours, et tout mémoire qui aurait été l'objet d'une récompense dans un concours antérieur.

Prix Alphonse Jaumes

Mémoire sur un sujet de médecine légale, au choix des concurrents.

Valeur : *Deux années d'intérêts d'une somme de 30.000 francs placée en rente sur l'Etat.*

Sont exclus du concours, pour le prix Alphonse Jaumes, les travaux ayant plus de quatre ans de date, ceux qui auront été présentés la même année ou qui auraient pris part antérieurement à d'autres concours. Les Mémoires doivent être écrits en français.

Pour les trois prix ci-dessus, les Mémoires manuscrits ou imprimés devront être déposés au Secrétariat de l'Académie avant le 31 décembre 1911.

En 1914

Prix Alphonse Jaumes

Mémoire sur un sujet de pathologie et de thérapeutique générales, au choix des concurrents.

Valeur : *Deux années d'intérêts d'une somme de 30.000 francs placée en rente sur l'Etat.*

Mêmes conditions que pour le prix de médecine légale (V. ci-dessus).

Les Mémoires manuscrits ou imprimés devront être déposés au Secrétariat de l'Académie avant le 31 décembre 1913.